

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-331093

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 B 10/17

H 0 4 B 9/00

J

10/16

E

H 0 4 J 14/00

U

14/02

H 0 4 B 10/02

審査請求 有 請求項の数 5 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平10-142046

(22) 出願日

平成10年(1998)5月11日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 西野 大

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

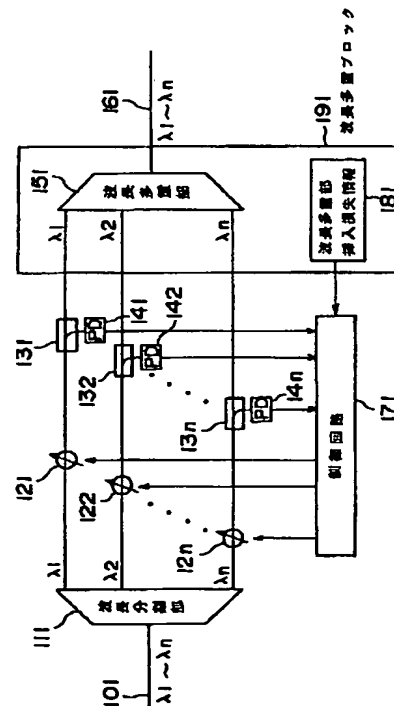
(74) 代理人 弁理士 高橋 友二

(54) 【発明の名称】 波長多重信号光レベル平坦化回路

(57) 【要約】

【課題】 光通信の中継局で使用するに適した波長多重信号光レベル平坦化回路を提供する。

【解決手段】 波長多重化された光信号を入力し、各波長ごとの信号に分割し、各波長毎に帰還制御により光レベルを平坦化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 波長多重化された光信号を入力し各波長の光信号に分割する波長分割部、

この波長分割部の出力である各波長の光信号に対し設けられる各光減衰器、

この各光減衰器の出力光の所定割合を分岐する各光分岐、

この各光分岐の光出力を電圧に変換する各光ダイオード、

この各光ダイオードの出力電圧がそれぞれ所定の値になるよう、各光ダイオードに対応する各光減衰器の減衰量を帰還制御する制御回路、

前記各光減衰器の出力光を合成する波長多重部、

を備えたことを特徴とする波長多重信号光レベル平坦化回路。

【請求項 2】 請求項 1 記載の波長多重信号光レベル平坦化回路において、前記波長分割部と前記波長多重部は、

共に AWG (Arrayed Waveguide Grating) により構成されることを特徴とする波長多重信号光レベル平坦化回路。

【請求項 3】 請求項 1 記載の波長多重信号光レベル平坦化回路において、前記各光ダイオードの出力電圧がそれぞれ所定の値になるよう、各光ダイオードに対応する各光減衰器の減衰量を帰還制御する手段は、

各光ダイオードの出力電圧を一方の端子に入力するコンパレータを設け、そのコンパレータの他方の入力端子に前記所定の値に相当する基準電圧を入力し、そのコンパレータの出力により、当該光ダイオードに対応する光減衰器の減衰量を帰還制御することを特徴とする波長多重信号光レベル平坦化回路。

【請求項 4】 請求項 3 記載の波長多重信号光レベル平坦化回路において、前記コンパレータの他方の入力端子に入力される基準電圧の値は、

前記波長多重部における当該波長に対する挿入損失情報を参照して決定されることを特徴とする波長多重信号光レベル平坦化回路。

【請求項 5】 請求項 4 記載の波長多重信号光レベル平坦化回路において、前記波長多重部は、

当該波長多重部の各波長に対する挿入損失を前記波長多重部挿入損失情報と一体化され、この一体化されたブロックが前記制御回路に接続されるとき、当該波長多重部の各波長に対する挿入損失の情報は前記制御回路に入力されることを特徴とする波長多重信号光レベル平坦化回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重光通信システムに関し、特に送信信号光のパワーレベルを各波長を通じ均一に保つ波長多重信号光レベル平坦化回路に関

するものである。

【0002】

【従来の技術】本発明の先行技術として、特開平 7-30520 号公報で開示された「波長多重伝送用光ファイバ増幅器」(以下、先行文献という)がある。先行文献では、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の n 種類の異なった波長の信号光をそれぞれ発生する n 個の光送信器を備え、これら光送信器の出力光は、それぞれの光減衰器により減衰され、光合波器 (WDM: Wavelength Division Multiplier) で多重化されてエルビウム添加光ファイバ増幅器で増幅されて送信される。そして通常の場合、信号は光のパルスコード変調で伝送される。

【0003】この送信される光エネルギーの一部を光分岐器で分岐し、この分岐した光を光分波器で $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の n 種類の波長の光に分岐し、各波長の光の強さを各波長の光に対応して設けられる光-電気変換器により、それぞれ検出し、この検出出力により、当該波長の出力光に対してそれぞれ設けられている前述の光減衰器の減衰量を帰還制御している。このようにして前記のエルビウム添加光ファイバ増幅器で増幅されて送信される波長多重の光信号は、各波長とも同一レベルに保たれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】然しながらこの先行文献に開示された装置は、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の各波長に対する光送信器を備えている信号送信所に適用される装置であって、波長多重信号光を中継する中継所に適用できる装置でない点に問題がある。また、先行文献に開示された装置では前記光合波器 (WDM) の特性、及び前記エルビウム添加光ファイバ増幅器の特性は帰還制御ループの中に入るので、これを考慮する必要が無かったが、光信号の中継所において光レベルの平坦化を考える場合には、波長多重信号の光合波器である波長多重部を帰還制御ループの中に入れることが面倒で、その特性を考慮して帰還制御を行う必要があるが、先行文献に開示された装置では、このような考慮がなされていない。

【0005】本発明はかかる問題点を解決するためになされたものであり、先行文献に開示された装置における上述の問題を解決し、波長多重光信号の中継局に適用できる波長多重信号光レベル平坦化回路を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる波長多重信号光レベル平坦化回路は、波長多重化された光信号を入力し各波長の光信号に分割する波長分割部、この波長分割部の出力である各波長の光信号に対し設けられる各光減衰器、この各光減衰器の出力光の所定割合を分岐する各光分岐、この各光分岐の光出力を電圧に変換する各光ダイオード、この各光ダイオードの出力電圧がそれぞれ所定の値になるよう、各光ダイオードに対応する各光減衰器の減衰量を帰還制御する制御回路、前記各光減衰

器の出力光を合成する波長多重部を備えたことを特徴とする。

【0007】また前記波長分割部と前記波長多重部は、共にAWG (Arrayed Waveguide Grating) により構成されることを特徴とする。

【0008】また前記各光ダイオードの出力電圧がそれぞれ所定の値になるよう、各光ダイオードに対応する各光減衰器の減衰量を帰還制御する手段は、各光ダイオードの出力電圧を一方の端子に入力するコンパレータを設け、そのコンパレータの他方の入力端子に前記所定の値に相当する基準電圧を入力し、そのコンパレータの出力により、当該光ダイオードに対応する光減衰器の減衰量を帰還制御することを特徴とする。

【0009】また前記コンパレータの他方の入力端子に入力される基準電圧の値は、前記波長多重部における当該波長に対する挿入損失情報を参照して決定されることを特徴とする。

【0010】さらに前記波長多重部は、当該波長多重部の各波長に対する挿入損失を前記波長多重部挿入損失情報と一体化され、この一体化されたブロックが前記制御回路に接続されるとき、当該波長多重部の各波長に対する挿入損失の情報は前記制御回路に入力されることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の回路の一実施形態を示すブロック図である。図1において、入力ポート101から波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots λ_i 、 \dots

λ_n (n は任意の自然数、 i は1から n までの任意の自然数)の各信号光が波長多重化されて入力される。入力信号光は波長分割部111により各波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots λ_i 、 \dots λ_n 毎の信号に分割され、各波長ごとに備えられた光減衰器121、122、 \dots 12*i*、 \dots 12*n*へ入力される。すなわち、波長 λ_1 の信号は光減衰器121へ、波長 λ_2 の信号は光減衰器122へ、波長 λ_i の信号は光減衰器12*i*へ、それぞれ入力される。

【0012】光減衰器121、122、 \dots 12*i*、 \dots 12*n*からの出力光は、それぞれ対応する光分岐131、132、 \dots 13*i*、 \dots

13*n*を経て波長多重部151で再び光多重化され、出力ポート161から出力される。

【0013】波長分割部111、波長多重部151はAWG (Arrayed Waveguide Grating) を用いて実現できる。またAWGの代わりに光プラ、光フィルタ、ファイバグレーティング (fiber grating) などの光部品を用いても実現できる。

【0014】光分岐13*i* (13*i*は図1には明示しないが、131、132、 \dots 13*n*のうち任意のものを示す。以下12*i*、14*i*についても同様) で分岐

された光パワーは、光ダイオード14*i*で電圧信号に変換され、制御回路171はこの電圧信号を所定値に保つように光減衰器12*i*を帰還制御する。例えば制御回路171は、各光ダイオード14*i*に対しコンパレータ (comparator) 20*i* (図示せず) を備え、光ダイオード14*i*の出力電圧が所定電圧値より高ければ光減衰器12*i*の減衰量を増加し、光ダイオード14*i*の出力電圧が所定電圧値より低ければ光減衰器12*i*の減衰量を減少するように動作し、光ダイオード14*i*への入力光の10 パワーが一定になるように帰還制御を行う。光分岐13*i*の結合係数は一定の値になっているので、光ダイオードへの光入力に一定に保たれることは、波長多重部151への光入力に一定に保たれ、出力ポート161における波長多重化された出力光のレベルが平坦化されることを意味する。

【0015】図2は、図1の入力ポート101における波長多重化された光信号のスペクトルの一例を示し、図3は本発明の回路により光レベルが平坦化された出力ポート161における光信号のスペクトルを示す。

【0016】ところで、波長多重部151の挿入損失は各波長によりそれぞれ異なる。従って、波長多重部151の交換を行ったときは制御回路における帰還制御のやり直しをする必要がある。先に述べたように制御回路には光ダイオード14*i*に対しコンパレータ20*i*を備え、このコンパレータで光ダイオード14*i*の出力電圧と基準電圧とを比較し、光ダイオード14*i*の出力電圧が基準電圧と等しくなるよう帰還制御をしているので、波長多重部における挿入損失を補償するためには、コンパレータの基準電圧を変化して行うことができる。

【0017】そのため、波長多重部151は波長多重部挿入損失情報と共に波長多重ブロック191として構成され、波長多重部151を交換することは、波長多重ブロック191を交換することになるので、当該波長多重部151の挿入損失情報は制御回路171に与えられ、制御回路171はこの情報に従って各コンパレータの基準電圧を設定する。例えば波長多重部151において、波長 λ_i の光信号に対する挿入損失が*d i*デシベルであるという情報が波長多重部挿入損失情報によって与えられていれば、制御回路171ではコンパレータ20*i*の基準電圧を*d i*デシベル分だけ高くしておけばよい。光減衰器12*i*の出力は*d i*デシベル高くなるように帰還制御され、波長多重部151において挿入損失*d i*デシベルが差し引かれて平坦なレベルになる。

【0018】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の回路により光信号の中継局において波長多重化光信号の各波長の光強度を平坦化することができる。また、波長多重部の挿入損失を補償することができるので、波長多重部を取り替えた場合も、本発明の回路の調整をし直すだけでそのまま使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の回路の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】図1の入力ポートの波長スペクトルを示すスペクトル図である。

【図3】図1の出力ポートの波長スペクトルを示すスペクトル図である。

【符号の説明】

101 入力ポート

111 波長分割部

121、122、・・・12n 光減衰器

131、132、・・・13n 光分岐

141、142、・・・14n 光ダイオード

151 波長多重部

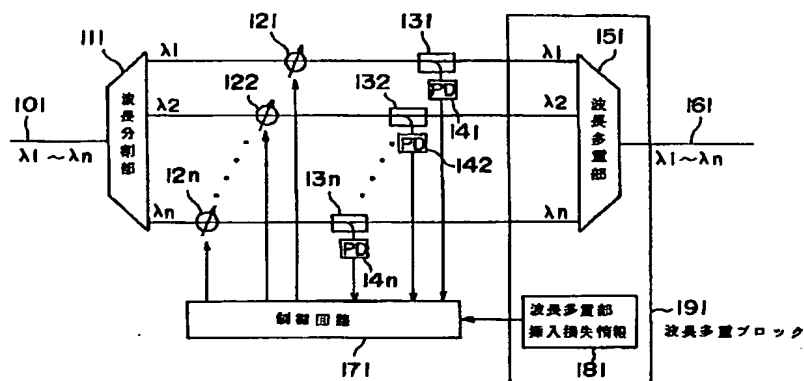
161 出力ポート

171 制御回路

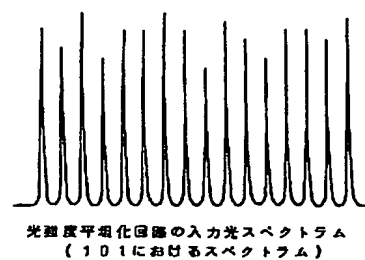
181 波長多重部挿入損失情報

191 波長多重ブロック

【図1】



【図2】



【図3】

